

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-77472
(P2000-77472A)

(43) 公開日 平成12年3月14日(2000.3.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページ* (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 4 M 1 0 5
H 0 5 K 3/34	5 1 0	H 0 5 K 3/34	5 1 0 5 E 3 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-247003	(71) 出願人	000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22) 出願日	平成10年9月1日(1998.9.1)	(72) 発明者	岡野 徳雄 茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式 会社筑波開発研究所内
		(72) 発明者	丹治 美香 茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式 会社筑波開発研究所内
		(74) 代理人	100071559 弁理士 若林 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 接続後のテストで不良と判明した半導体素子または接続に不良があった半導体素子を簡単にリペアでき、かつ接続信頼性に優れた半導体装置を提供する。

【解決手段】 半導体チップを、チップ表面を配線板に向け、間に接続材料を介してプリント配線基板に接続搭載してなる半導体装置において、該接続材料が熱可塑性樹脂を含み、該半導体装置の該半導体チップとプリント配線板のせん断接着強度が240℃において10kgf/cm²以下、又は引張り接着強度が240℃において0.8kgf/cm²以下であることを特徴とする。

(2)

特開2000-77472

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体チップを、チップ表面をプリント配線板に向けチップ表面とプリント配線板の間に熱硬化性接続材料を介してプリント配線板に接続搭載してなる半導体装置であって、前記接続材料が熱可塑性樹脂を含み、前記半導体チップと前記プリント配線板とのせん断接着強度が240℃において10kgf/cm²以下であることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】半導体チップを、チップ表面をプリント配線板に向けチップ表面とプリント配線板の間に熱硬化性接続材料を介してプリント配線板に接続搭載してなる半導体装置であって、前記接続材料が熱可塑性樹脂を含み、前記半導体チップと前記プリント配線板との引張り接着強度が240℃において0.8kgf/cm²以下であることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】接続材料が、ポリイミド樹脂と導電性粒子を主成分とする請求項1又は2記載の半導体装置。

【請求項4】接続材料が、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂及び導電性粒子を主成分とする請求項1又は2記載の半導体装置。

【請求項5】接続材料が、スチレンブチレンスチレン、エポキシ樹脂及び導電性粒子を主成分とする請求項1又は2記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子を接続部材を介して配線回路基板に接続実装するのに好適な半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体実装分野では、低コスト化、高精度化に対応した新しい実装形態として半導体チップを直接プリント配線板やフレキシブル配線板に搭載するフリップチップ実装が注目されている。フリップチップ実装方式としては、チップの端子にはんだバンプを設け、はんだ接続を行う方式や導電性接着剤を介して電気的接続を行う方式が知られている。これらの方式では、接続するチップと配線板の熱膨張係数差に基づくストレスが、各種環境下に曝した場合、接続界面で発生し接続信頼性が低下するという問題がある。このため、接続界面のストレスを緩和する目的で一般にエポキシ樹脂系のアンダーフィル材をチップ/配線板の隙間に注入する方法が検討されている。しかし、このアンダーフィルの注入工程は、プロセスを煩雑化し、生産性、コストの面で不利になるという問題がある。このような問題を解決すべく最近では、電気的接続と封止機能を有する樹脂系接続材料を用いたフリップチップ実装が、プロセスの簡易性という観点から注目されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】プリント配線板へのフリップチップ実装に用いられる樹脂系接続材料は、電気

2

絶縁性の熱硬化性樹脂材料、又はこの樹脂材料に導電性粒子を分散した異方導電性接続材料のフィルムあるいはペーストが使用されている。樹脂材料としては、従来、主にエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を主成分とするものが用いられている。この異方導電性接続材料をチップと接続する部位にあらかじめ張付けまたは塗布しておき、そこへチップを表面がこれに向かい合うように搭載し、チップ背面から加熱ヘッドを押し当て加圧及び加熱してチップに形成したバンプと基板端子を電気的に接続するとともにチップとプリント基板との間の樹脂を硬化させるものである。

【0004】しかし、後の電気的検査によりチップに不良や接続の不良が発生した場合、チップを取り外し、基板に付着した異方導電性接続材料を除去し、新たなチップを用いて接続し直すいわゆるリペアが必要となるが、従来の熱硬化性接続材料を用いた場合ではそれが困難である。

【0005】半導体チップの除去は、常温下では、熱硬化性接続材料の接着力が高いため極めて困難であるため、通常は高温下において、チップにせん断力等を加えて行うが、従来の熱硬化性接続材料は、高温下においても接着力は強く、半導体チップサイズが大きい場合には手作業等での除去は難しい。また、チップが除去できたとしてもプリント配線板に付着した異方導電性接続材料を除去することが難しい。アセトン等の溶剤を含浸させた綿棒等で擦り落とす方法が行われているが長時間を要したり、または完全には除去できなかったり、接続端子部や配線部に損傷を与えてしまいやすく、リペアを実用化する上での解決しなければならない重要な課題となっている。

【0006】本発明は、接続後のテストで不良と判明した半導体素子または接続に不良があった半導体素子を簡単にリペアでき、かつ接続信頼性に優れた半導体装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の半導体装置は、半導体チップを、チップ表面をプリント配線板に向けチップ表面とプリント配線板の間に熱硬化性接続材料を介してプリント配線板に接続搭載してなる半導体装置であって、前記接続材料が熱可塑性樹脂を含み、前記半導体チップと前記プリント配線板とのせん断接着強度が240℃において10kgf/cm²以下であることを特徴とする。本発明の第二の半導体装置は、半導体チップを、チップ表面をプリント配線板に向けチップ表面とプリント配線板の間に熱硬化性接続材料を介してプリント配線板に接続搭載してなる半導体装置であって、前記接続材料が熱可塑性樹脂を含み、前記半導体チップと前記プリント配線板との引張り接着強度が240℃において0.8kgf/cm²以下であることを特徴とする。接続材料は、ポリイミド樹脂と導電性粒子を主成分とする

3

もの、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂及び導電性粒子を主成分とするもの、スチレンブチレンスチレン、エポキシ樹脂及び導電性粒子を主成分とするものが好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明に用いる半導体チップとしては、フリップチップ接続用にごく一般的に使用されているものが、使用できる。プリント配線板と接続するために形成するパンプとしては、金めっきパンプ、金スタッドパンプ、導電性樹脂によるパンプ、はんだパンプ等の一般的に用いられているものが使用できる。

【0009】プリント配線板としては、一般的に使用されているものが使用できる。たとえば、ガラスクロス、ガラス不織布、紙、アラミドクロス、アラミド不織布等の補強材とエポキシ樹脂、ビストリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、けい素樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、シアノ酸エステル樹脂、イソシアネート樹脂、ポリイミド樹脂またはこれらの種々の変性樹脂類といったマトリックス樹脂とからなる絶縁層と銅、ニッケル、金等の導体からなる配線層を有する片面配線板、両面配線板、多層配線板を使用できる。さらにこれらの配線板にビルドアップ層を形成したビルドアップ配線板も使用できる。また、さらにポリイミド等の樹脂フィルムに、接着剤で銅箔を張り合わせたもの、あるいは、銅箔にポリイミド等の樹脂を塗布し、乾燥、硬化させたフレキシブル基板も使用できる。

【0010】接続材料は、電気絶縁性の樹脂、又は電気絶縁性のマトリックス樹脂と微細な導電粒子とからなる異方導電性接続材料が使用できる。これらに使用する樹脂は、ポリイミド樹脂、フェノキシ樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリビニルブチラル、アクリルゴム他の半導体チップ及び基板に接着性を有する電気絶縁性に優れる樹脂で構成し、加圧圧着温度（通常は120～250℃の範囲）で軟化又は熔融又は流動する熱可塑性樹脂であることが望ましい。ただし、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などの接着性を有する熱硬化性樹脂と前述した熱可塑性樹脂との混合複合体であっても差し支えない。

【0011】ただし、本発明の第一の半導体装置に使用するものは、前述の樹脂の中で、240℃におけるせん断接着力（半導体チップとプリント配線板を接着した場合）が、10kgf以下のものである。実際に半導体チップとプリント配線板を接続材料で接続し、せん断接着力を測定して、前述の樹脂の中から、種類及び配合比率を適宜選択する必要がある。

【0012】また、本発明の第二の半導体装置に使用するものは、前述の樹脂の中で、240℃における引張接着力（半導体チップとプリント配線板を接着した場合）が、0.8kgf以下のものである。実際に半導体チップとプリント配線板を接続材料で接続し、引張り接着力を測定して、前述の樹脂の中から、種類及び配合比率を

(3)

特開2000-77472

4

適宜選択する必要がある。

【0013】さらに、これらの樹脂には、半導体チップとの熱膨張係数の差による応力を低減するために樹脂の線膨張係数ならびに弾性率を下げる目的をもって、石英などの無機充填材やエラストマー等の弾性体微粒子を配合・分散させてもよい。常温でペースト状のものでも差し支えないが、予めフィルム状に成形した方が扱いやすく、接着時にボイドができにくく、信頼性に優れる。フィルム形成は、前述した熱可塑性樹脂組成物又はこの熱可塑性樹脂組成物と導電粒子を有機溶剤に溶解あるいは分散により液状化して、剥離性基材上に塗布し、加熱により溶剤を除去することにより行う。

【0014】異方導電性接続材料の樹脂に分散される導電性粒子は、ニッケル、銀、金、銅など導電性の優れた金属で良く、ポリマー粒子を核にしてこれらのいずれか、もしくは、複数の金属をめっきして形成してもよく、さらに金属粒子の横方向の絶縁性を高めるために、金属粒子あるいは金属被覆粒子自体に極薄の有機絶縁膜を形成したものを用いてもよい。また、ニッケル、銅、銀、タングステンに金やプラチナなどの貴金属めっきした金属粒子を用いることができる。上記した導電性粒子は異方導電性を確保するには少なくとも平均粒子径にして0.5～20μm（より好ましくは1～20μm）、樹脂に対して体積比0.1～30vol%（より好ましくは0.2～15vol%）の範囲内で配合・分散することが好ましい。

【0015】ただし、異方導電性接続材料が加圧圧着される際に導電粒子がマトリックス樹脂とともにチップ表面を流動するので、チップ表面の損傷を避けるためには、2層構造の異方性導電フィルムを使用するのが望ましい。チップ面側はマトリックス樹脂のみか、あるいは、粒子端面が球形に近い微細石英などの無機充填材を分散させた層であり、基板の側の層は上記した金属粒子、樹脂粒子に金属をめっきした粒子、あるいは金属粒子に極薄の有機絶縁膜を被覆した粒子のいずれかを分散させた層からなる2層構造の異方性導電フィルムを用いることが好ましい。これらの接続材料は、プリント配線板の半導体チップ搭載部に塗布、場合によっては乾燥するか、あるいはフィルムを半導体チップのサイズと同じか若干大きいXY寸法に切断し、プリント配線板の半導体チップ搭載部に載せ、熱圧プレスを用いて熱圧着する。

【0016】半導体チップのプリント配線板への搭載は、フリップチップボンダー等を用いて行える。半導体チップのパンプ電極とプリント配線板の端子とを位置合わせし、加圧加熱により半導体チップとプリント配線板を接続する。接続条件は、接続材料の樹脂特性に応じて適宜選択する。加熱温度は通常120～250℃で加熱時間は通常60秒以内である。加熱終了後は、加圧を継続したまま冷却を行うことが望ましい。加熱終了とともに

(4)

特開2000-77472

5

6

にフリップチップボンダーの加熱加圧ヘッドを上昇させ、加圧も止めてしまうと、接続材料の温度はまだ高く、その粘度及び硬度は低い状態であり、プリント配線板及び熱硬化性接続材料自身のスプリングバックによって一度は接触したチップのバンプ電極とプリント配線板の端子が引き離され電気的導通が得られなくなりやすい。したがって、接続材料の粘度、硬度及び弾性率が高くなるまで加圧を継続しつつ接続材料の温度を下げてやるのが有効である。加圧を継続する時間は、接続体の温度が70℃以下になるまで継続するのが好ましく、さらには30℃以下(常温)になるまで継続するのがより好ましい。

【0017】本発明の半導体装置の接続に使用する装置としては、パルス加熱方式が行えるフリップチップボンダーが好ましい。パルス加熱を行うボンディングヘッド、あるいは基板ステージは温度応答性に優れたものすなわち昇温速度及び冷却速度が速いものほど接続時間が短縮できるため好適である。ヒータの材質としては、チタン、モリブデン、タングステン、窒化アルミニウム、ダイヤモンド等が好適である。通常は、ボンディングヘッドに上記のパルス加熱方式のヒータを具備し、基板ステージは加熱は行わない方法で行うが、基板ステージは加熱終了後速やかに接続体の熱を奪い放熱する必要があるため高熱伝導で熱容量が大きいものが好適である。材質としては、銅、アルミニウム、ステンレス、鉄、鉄の合金等の高熱伝導金属材料、窒化アルミニウム等の高熱伝導セラミックス、ダイヤモンド等の高熱伝導材料及びこれらの複合体が好適であり、内部に冷却用液体等を循環させるための冷却用ジャケットを有し基板ステージを積極的に冷却するものがより好ましい。

【0018】また、仮接続の加熱終了とともに接続体を速やかに冷却するために、半導体チップ、接続材料及びプリント配線板からなる接続体、ボンディングヘッド、基板ステージに高圧圧縮空気等の冷却用気体を直接吹き付けることが極めて有効である。冷却用気体は、その流量は多いほど、その温度は低いほど好適であるが、冷却速度と装置及びランニングコスト等のバランスを考慮し適宜選択してもよい。

【0019】したがって本発明の接続に使用するフリップチップボンダー等には、前記冷却のための機構を有することが好ましい。接続を終えた半導体装置に電気的検査を行い、不良が発覚し、リペアが必要になったときは、半導体装置を加熱して、半導体チップに力を与えてを除去する。このときの加熱温度は、150℃～260℃が好ましく、さらに好ましくは180℃～250℃、さらに好ましくは240℃前後である。チップを除去した後のプリント配線板に付着した接続材料の除去は、DMAC、NMP、アセトン、MEK等の溶剤を綿棒等に含ませ擦り落とす方法やこれらの溶剤を直接吹き付ける方法で行える。

【0020】

【作用】本発明の第一の半導体装置は、該半導体装置の半導体チップとプリント配線板とのせん断接着強度が240℃において10kgf/cm²以下と規定したため、接続後の電気的検査で異常があった場合、該半導体装置を熱盤等で240℃前後に加熱して、ピンセット等を用いた手作業で容易にチップを除去できる。また本発明の第二の半導体装置は、該半導体装置の半導体チップとプリント配線板との引張接着強度が240℃において0.8kgf/cm²以下と規定したため、接続後の電気的検査で異常があった場合、該半導体装置を240℃前後に加熱して、半導体チップの除去を真空吸引によって行える。そのためチップ除去が自動的に効率良く行うことが可能である。

【0021】また、前述のように接着力を低くしたため、チップ除去時にプリント配線板の端子部を含む配線や絶縁層表面、ソルダレジストに損傷を与えることはない。さらに、本発明の半導体装置で使用される接続材料は、熱可塑性樹脂を含むものであり、接続後の電気的検査で異常があった場合、チップを除去した後、プリント配線板に付着した接続材料を除去することが、接続材料に熱硬化性樹脂を用いたものに比べ、容易である。たとえばアセトン、MEK、NMP、DMAC等の溶剤を用いて容易に除去できる。

【0022】

【実施例】実施例1

本発明の第1の実施例に用いた半導体チップの縦断面概略図を図1に示す。半導体チップ1は、サイズ10mm角、ボンディングパッドのアルミ膜の上にバンプボンダーでスタッドバンプを形成し、高さ20μmにレベリングし、直径90μm、ピッチ200μmのAuスタッドバンプによる電極2を設けたものを使用した。図2に使用したプリント配線板の縦断面概略図を示す。プリント配線板には、日立化成(株)製のE-679基材21をベースにして、厚さ15μmのCuの上に電解ニッケルめっき、電解金めっき工程をへて、ニッケル約5μm、金約0.5μmを被覆した配線23を形成し、半導体チップ1が搭載され半導体チップの電極2と接続すべき配線23の端子部22の配線幅は100μmとし、ピッチは半導体チップ1のバンプ電極2と同じく200μmとした。なお、半導体チップ及びプリント配線板ともに電極2、端子部22及び配線23に異常の無いことを確認してから使用した。接続材料には、ポリイミド樹脂90vol%、エポキシ樹脂10vol%の混合樹脂にニッケル粒子を分散した厚さ50μm厚みのフィルムを使用した。これを11mm角に切断し、プリント配線板の半導体チップが搭載される位置を覆うように、温度180℃、圧力0.5MPa、加圧加熱時間5sの条件で貼り付けた。その縦断面概略図を図3に示す。31は、貼り付けられた接続材料のポリイミド樹脂、エポキシ樹脂

(5)

特開2000-77472

7

8

及びニッケル粒子とからなるフィルムである。次に、半導体チップ及びプリント配線板をフリップチップボンダーの所定の位置に設置し、半導体チップをパルス加熱方式の材質がチタンのボンディングヘッドに吸着させ、カメラによる画像認識により半導体チップ1の電極2と対向するプリント配線板の配線23の端子部22との位置合わせを行い、圧力100MPa/バンプ、加熱温度240℃で20s間パルス加熱方式により加圧加熱した。このときの加圧加熱工程の様子を図4の縦断面概略図に示す。41は材質がチタンのボンディングヘッド、42は材質がステンレスの基板ステージである。その後、加熱を直ちに止め、加圧はそのまま継続し、冷却用の高圧圧縮空気をボンディングヘッド、半導体チップ、接続材料、プリント配線板、基板ステージに吹き付けて20s間冷却した。このときの加圧冷却工程の様子を表す縦断面概略図を図5に示す。51は高圧圧縮空気噴出用ノズルであり、52は冷却用の高圧圧縮空気であり、流量は毎分100リットルとした。この10s間の冷却後、接続材料31の温度は65℃にまで低下していた。その後、ボンディングヘッドを上昇させて、図6の縦断面概略図に示す接続サンプルを得た。図6の接続サンプルの半導体チップの電極2とプリント配線板の端子部23との接続抵抗を測定したところ2mΩ以下であり、良好に電気的接続が得られていることが分かった。図6の接続サンプルのせん断接着強度を、Dage社製ボンドテスターBT2400を用いて測定した。このときの様子を図7の縦断面概略図に示す。71はボンドテスターの加熱ステージであり、この上に接続サンプルを載置し、接続サンプルを240℃まで加熱し、測定用治具72を半導体チップ1の端部に当て、せん断方向に荷重した。その結果、せん断接着強度は4kgf/cm²であった。次に、図6の接続サンプルを図8に示すように基板加熱ステージ81に載置し、240℃まで加熱し、ピンセット82で半導体チップ1をつかみ、せん断方向に荷重したところ、わずかな力で容易に半導体チップを除去できた。次に、図9の縦断面概略図に示すように、この基材21、配線23からなるプリント配線板に付着した接続材料31を、DMACを含浸させた綿棒91で擦ったところ、図14の表1に示すように2minで完全に除去できた。除去した後のプリント配線板の配線23及び基材21に異常はなかった。

【0023】実施例2

実施例1と同じ半導体チップ及びプリント配線板を使用した。接続材料には、スチレンブチレンスチレン60v.o.1%、エポキシ樹脂40v.o.1%の混合樹脂にニッケル粒子を分散したフィルムを使用した。実施例1と同じ方法で接続サンプルを得た。接続サンプルの半導体チップの電極とプリント配線板の端子部との接続抵抗を測定したところ2mΩ以下であり、良好に電気的接続が得られていることが分かった。実施例1と同じ方法でせん断

接着強度を測定したところ、240℃におけるせん断接着強度は1.0kgf/cm²であった。次に、接続サンプルを基板加熱ステージに載置し、240℃まで加熱し、ピンセットで半導体チップをつかみ、せん断方向に荷重したところ、わずかな力で容易に半導体チップを除去できた。次に、プリント配線板に付着した接続材料を、DMACを含浸させた綿棒で擦ったところ、図14の表1に示すように2minで完全に除去できた。除去した後のプリント配線板の配線23及び基材21に異常はなかった。

【0024】実施例3

実施例1と同じ半導体チップ及びプリント配線板を使用した。接続材料には、ポリイミド樹脂にNi粒子を分散したフィルムを使用した。実施例1と同じ方法で接続サンプルを得た。接続サンプルの半導体チップの電極とプリント配線板の端子部との接続抵抗を測定したところ2mΩ以下であり、良好に電気的接続が得られていることが分かった。次に図10の縦断面概略図に示すように接続サンプルの半導体チップ1の背面にエポキシ系接着剤101を介して引張り試験用治具102を接着し、配線板のベース基材21の背面にエポキシ系接着剤103を介して引張り試験用治具104を接着した。これを240℃の恒温槽中で治具部分を引張り試験治具のチェックに取り付け図中矢印の方向に荷重し、引張り試験を行った。このとき図10に示したように接続材料部分が破壊及び剥離が起こり、引張り接着強度は0.4kgf/cm²であった。次に、図11の縦断面概略図に示すように接続サンプルを非加熱基板ステージ111に載置し、半導体チップ1の背面に加熱ヘッド112とその4側面を取り囲むテフロン枠113を押し当て、接続サンプルの接続材料31の温度が240℃になるまで加熱する。次に、図12の縦断面概略図に示すようテフロン枠113をチップ裏面の外周4辺部に押し付けたまま加熱ヘッド112を上方にスライドさせチップ背面との間に隙間を作り、加熱ヘッド112の中央に開けた穴121から真空吸引し、プリント配線板を板押さえ治具121で下方に押さえつけながら、そのままテフロン枠113と加熱ヘッド112を上方に引き上げたところ、図12に示す様に半導体チップ1をプリント配線板から除去できた。次に、チップを除去した後のプリント配線板を上下反転し、図13の縦断面概略図に示すように基板押さえ治具131と、プリント配線板に付着した接続材料を取り囲む枠132の間にに入れて上下方向に押え込み固定する。枠132のプリント配線板と接触する部分133はシリコンゴムであり、隙間ができないようになっている。134はDMAC噴出用ノズルであり、これから噴出したDMAC135を、基板に付着した接続材料31に吹き付ける。噴出したDMACは、枠132、133があるため、接続材料が付着した配線板表面部分以外へは飛散しない。こうして20s間DMACを吹き付けた

(6)

特開2000-77472

10

9

後、噴出をやめ、隣に設置した圧縮空気噴出用ノズル136から圧縮空気をプリント配線板面に向け10s間吹き付け、DMACで濡れたプリント配線板表面を乾燥した。プリント配線板を観察した結果、接続材料はきれいに除去されており、配線、端子部、基材表面に異常はなかった。

【0025】実施例4

実施例1〜3で得た接続サンプルに−55℃〜125℃の温度サイクル試験を施したところ、1000サイクル後の接続抵抗はいずれも10mΩ以下であり良好な耐温度サイクル性を示した。さらにこの接続体に不飽和PCT試験(110℃、85%RH)1000hrを施したものの接続抵抗もいずれも10mΩ以下であり、良好な耐湿性を示した。

【0026】実施例5

実施例1〜3で半導体チップ及び接続材料を除去して得たプリント配線板に、再び実施例1〜3で用いた接続材料をそれぞれ用いて、実施例1〜3と同じ方法で接続サンプルを得た。この接続サンプルに−55℃〜125℃の温度サイクル試験を施したところ、1000サイクル後の接続抵抗はいずれも10mΩ以下であり良好な耐温度サイクル性を示した。さらにこの接続体に不飽和PCT試験(110℃、85%RH)1000hrを施したものの接続抵抗もいずれも10mΩ以下であり、良好な耐湿性を示した。

【0027】比較例1

実施例1と同じ半導体チップ及びプリント配線板を使用した。接続材料には、エポキシ樹脂を主成分とする日立化成(株)製の異方導電性接続材料であるフリップタックFC161Aの50μm厚みのものを使用した。これを11mm角に切断し、プリント配線板の半導体チップが搭載される位置を覆うように、温度80℃、圧力0.5MPa、加圧加熱時間5sの条件で貼り付けた。次に、半導体チップ及びプリント配線板をフリップチップボンダーの所定の位置に設置し、半導体チップをパルス加熱方式の材質がチタンのボンディングヘッドに吸着させ、カメラによる画像認識により半導体チップの電極と対向するプリント配線板の配線の端子部との位置合わせを行い、圧力100MPa/バンプ、加熱温度180℃で20s間パルス加熱方式により加圧加熱し、接続サンプルを得た。接続サンプルの半導体チップの電極とプリント配線板の端子部との接続抵抗を測定したところ2mΩ以下であり、良好に電気的接続が得られていることが分かった。実施例1と同じ方法でせん断接着強度を測定したところ、240℃におけるせん断接着強度は12kgf/cm²であった。次に、接続サンプルを基板加熱ステージに載置し、240℃まで加熱し、ピンセットで半導体チップをつかみ、せん断方向に荷重しが、わずかの力では除去できず、大きな力を加えたところチップが割れてしまい、除去に長時間を要した。次に、プリント

配線板に付着した接続材料を、DMACを含浸させた綿棒で擦ったが、10min以上擦っても除去できなかった。DMACに代えて、アセトンやNMPでも試みたが、やはり10min以上擦っても除去できなかった。

【0028】比較例2

比較例1と同じ半導体チップ、プリント配線板及び接続材料を使用した。比較例1と同じ方法で接続サンプルを得た。接続サンプルの半導体チップの電極とプリント配線板の端子部との接続抵抗を測定したところ2mΩ以下であり、良好に電気的接続が得られていることが分かった。実施例3と同じ方法で引張り接着強度を測定したところ、240℃における引張り接着強度は22kgf/cm²であった。次に実施例3と同じ真空吸着による半導体チップの除去方法を試みたが、半導体チップを除去することはできなかった。以上の結果の要点を図14の表1に示す。

【0029】本発明による実施例1〜2示すように熱可塑性でかつ240℃においてせん断接着強度が10kgf/cm²以下の接続材料を使用することで、接続サンプルを240℃に加熱しながらピンセットで容易にチップを除去でき、プリント配線板に付着した接続材料も溶剤を含浸した綿棒で擦って容易に除去できる。また実施3に示す様に、熱可塑性でかつ240℃において引張り接着強度が0.8kgf/cm²以下の接続材料を使用することで、接続サンプルを240℃に加熱した後、真空吸着で容易にチップを除去でき、プリント配線板に付着した接続材料も溶剤を吹き付けることで容易に除去できる。また、実施例4に示すようにこの接続サンプルは、良好な耐温度サイクル性及び耐湿性を示す。さらに、半導体チップ及び接続材料を除去したのち再び接続したサンプルも、良好な耐温度サイクル性及び耐湿性を示した。一方、従来の熱硬化系の接続材料を用いて接続を行ったものは、比較例1に示すようにチップの除去及び接続材料の除去が難しい。また比較例2に示す様に真空吸引によるチップの除去はできなかった。

【0030】

【発明の効果】本発明の第一の半導体装置は、リペアが必要なとき、半導体装置を加熱して、ピンセットを使って半導体チップをつかみ、せん断方向に荷重することで容易に半導体チップを除去できる。また本発明の第二の半導体装置は、リペアが必要なとき、半導体装置を加熱して、真空吸着により容易に半導体チップを除去できる。そしてどちらの半導体装置も半導体チップを除去した後、配線板に付着した接続材料を溶剤を使って容易に除去できる。しかも本発明の半導体装置は耐温度サイクル性、耐湿性に優れる。したがって、本発明の半導体装置は、半導体チップのリペアを容易化することにより、リペアの効率及び作業性を大幅に向上させることができ、半導体装置の生産性向上に多大の貢献をする。

【図面の簡単な説明】

BEST AVAILABLE COPY

(7)

特開2000-77472

11

【図1】半導体チップの断面図。

【図2】プリント配線板の断面図。

【図3】プリント配線板に熱硬化性接続材料を貼り付けた断面図。

【図4】加圧加熱工程の断面図。

【図5】加圧冷却工程の断面図。

【図6】半導体装置の断面図。

【図7】チップのせん断接着強度を測定する断面図。

【図8】半導体装置を基板加熱ステージに載置した断面図。

【図9】熱硬化性接続材料除去工程の断面図。

【図10】半導体装置を引張り試験する断面図。

【図11】半導体装置を非加熱基板ステージに載置し、半導体チップの背面に加熱ヘッドを取り付けた断面図。

【図12】半導体装置を除去する断面図。

【図13】半導体装置をDMAC噴出する断面図。

【図14】実施例、比較例の測定結果を示す表1。

【符号の説明】

1. 半導体チップ

2. 電極

21. 基材

22. 配線

23. 端子部

31. 熱硬化性接続材料

12

41. ボンディングヘッド

42. 基板ステージ

51. 高圧圧縮空気噴出用ノズル

52. 冷却用の高圧圧縮空気

71. ボンドテスターの加熱ステージ

72. 測定用治具

81. 基板加熱ステージ

91. 綿棒

101. エポキシ系接着剤

102. 引張り試験用治具

103. エポキシ系接着剤

104. 引張り試験用治具

111. 非加熱基板ステージ

112. 加熱ヘッド

113. テフロン枠

121. 穴

122. 押さえ治具

131. 基板押さえ治具

132. 枠

20 133. シリコンゴム

134. DMAC噴出用ノズル

135. 噴出したDMAC

136. 圧縮空気噴出用ノズル

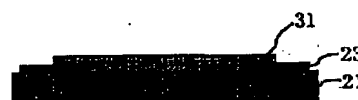
【図1】



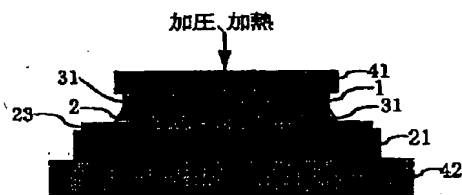
【図2】



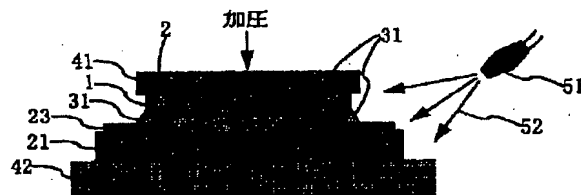
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】



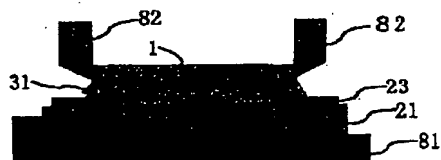
【図7】



BEST AVAILABLE COPY 特許2000-77472

(8)

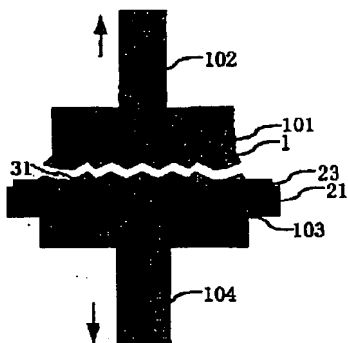
【図8】



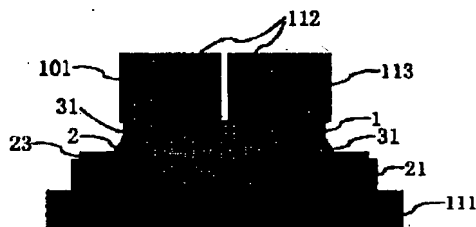
【図9】



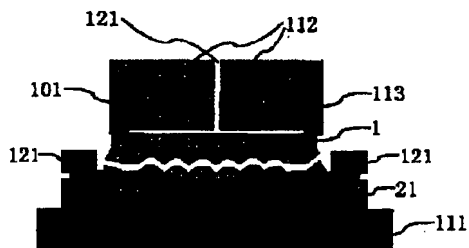
【図10】



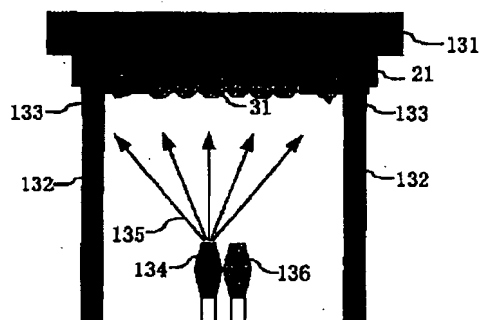
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

表1

項目	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
接統材料中の主な樹脂	エポキシ /エポキシ	スチレン/エポキシ	エポキシ /スチレン/エポキシ	エポキシ	エポキシ
240℃でのせん断接着力 (kgf/cm ²)	4	1	—	12	—
240℃での引張り接着力 (kgf/cm ²)	—	—	0.4	—	22
ピンセットによるチップ除去	容易	容易	—	困難	—
真空吸着によるチップ除去	—	—	可能	—	不可能
樹脂除去時間 * (min)	2	2	0.5	>10	—

* : 実施例3はDMACをスプレーし、その他は綿棒に含ませ拭いた。

(9)

特開2000-77472

フロントページの続き

(72)発明者 金田 愛三
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社筑波開発研究所内

(72)発明者 安田 雅昭
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社筑波開発研究所内

Fターム(参考) 4M105 AA02 BB07 BB09 BB11
5E319 AA03 AA07 AB05 AC02 BB04
BB12 BB16 CC61 GG11